

**METHOD OF EXPOSURE AND EXPOSURE EQUIPMENT**

**Publication Number:** 2000-021748 (JP 2000021748 A) , January 21, 2000

**Inventors:**  
ENDO HIDEAKI

**Applicants:**  
CANON INC

**Application Number:** 10-199769 (JP 98199769) , June 30, 1998

**International Class:**

H01L-021/027  
G03F-007/20

**Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To expose plural patterns to a substrate to be exposed to produce a superposed pattern in a same shot by dividing a luminous flux emitted from an exposure light source into plural ones and making each divided luminous flux illuminate a mutually different area of an exposure field by adjusting desired illuminating conditions for each. **SOLUTION:** A linearly polarized beam emitted from a laser beam source 1 is converted into a circular polarized beam by a  $\lambda/2$  plate, and is launched to a polarizing beam splitter 3. The polarizing beam splitter 3 reflects s- polarized beam and passes p-polarized beam, dividing the beam that has passed the  $\lambda/2$  plate into two luminous fluxes. The p-polarized beam passing through the polarizing beam splitter 3 is reflected by a mirror 4, is reflected by a mirror 7 and by one of the reflecting planes of a roof prism 9 after the illuminating conditions are controlled by an illumination system 5, and illuminates area A on a reticle 11. On the other hand, the s-polarized beam is reflected by a mirror 8 and by the other reflecting plane of the roof prism 9 after the illuminating conditions are controlled by an illumination system 6, and illuminates area B on the reticle 11. COPYRIGHT: (C)2000,JPO

J.PIO  
2005 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.  
Dialog® File Number 347 Accession Number 6436181

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\*(参考)

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 1 5 D

5 F 0 4 6

G 0 3 F 7/20

5 2 1

G 0 3 F 7/20

5 2 1

H 0 1 L 21/30

5 1 4 C

5 1 8

審査請求 未請求 請求項の数12 F D (全 5 頁)

(21)出願番号

特願平10-199769

(22)出願日

平成10年6月30日(1998.6.30)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 遠藤 英彰

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74)代理人 100086287

弁理士 伊東 哲也 (外2名)

Fターム(参考) 5F046 AA13 BA04 BA05 CA04 CB10

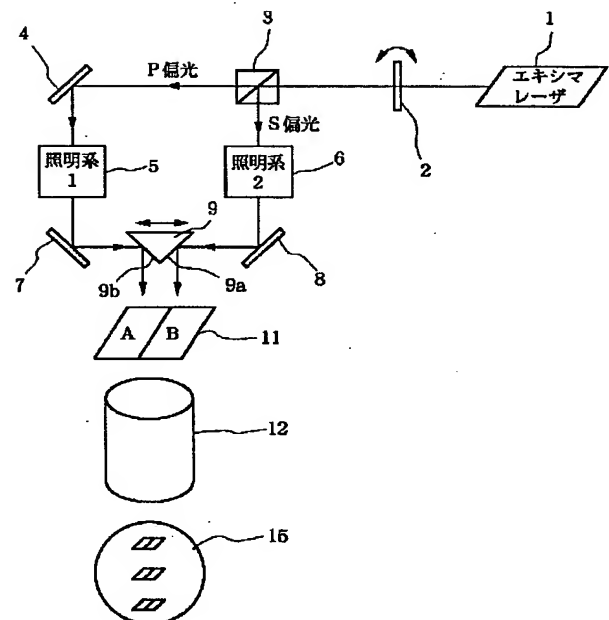
CB17 CB27 CC04 CC14

(54)【発明の名称】 露光方法および露光装置

(57)【要約】

【課題】 複数種類のパターンを被露光基板上の同一ショットに重ね焼きして1種類のパターンを形成する多重露光方式のスループットを向上させる。

【解決手段】 1つの露光光源から出射された光束を複数個に分割しその分割された各光束をそれぞれ所望の照明条件に設定して1つの露光フィールド内の異なる領域を照明する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1つの露光光源から出射された光束を複数個に分割しその分割された光束をそれぞれ所望の照明条件に設定して1つの露光フィールド内の異なる領域を照明することを特徴とする露光方法。

【請求項2】 前記1つの露光フィールド内の異なる領域にそれぞれ対応して異なる種類のパターンが形成された原版を用いることを特徴とする請求項1記載の露光方法。

【請求項3】 前記露光光源がレーザ光源であり、前記原版上の2つの領域を2つの照明条件で照明する際、前記レーザ光源の出射光を $\lambda/2$ 板を通した後、偏光ビームスプリッタで2分割するとともに、前記 $\lambda/2$ 板を回転することにより前記2つの光束の分割比を制御することを特徴とする請求項1または2記載の露光方法。

【請求項4】 前記2分割された光束をダハプリズムによって前記1つの露光フィールド内の2つの領域に反射させるとともに、このダハプリズムを可動にし該2領域の面積比を可変にしたことを特徴とする請求項3記載の露光方法。

【請求項5】 前記原版と被露光基板とを同期して投影光学系と相対的に走査することにより該被露光基板上に該複数のパターンの像を露光する走査型投影露光方法であって、前記原版上の走査方向に前記複数の領域が配列されており、1つのジョブ内各領域に対応して複数の装置オフセットを持ち、走査露光中に領域の境界で各種装置オフセットを切り換えることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の露光方法。

【請求項6】 1つの露光光源から出射される光束を複数個に分割する手段と、分割された光束ごとに所望の露光条件を設定してそれぞれの光束で1つの露光フィールド内の異なる領域を照明する照明系とを具備することを特徴とする露光装置。

【請求項7】 前記1つの露光フィールド内の異なる領域にそれぞれ対応して異なる種類のパターンが形成された原版を用いることを特徴とする請求項6記載の露光装置。

【請求項8】 前記露光光源がレーザ光源であり、該レーザ光源を2分割する偏光ビームスプリッタと、該レーザ光源と該偏光ビームスプリッタとの間に配置された $\lambda/2$ 板と、該 $\lambda/2$ 板を回転させることによって該偏光ビームスプリッタにより分割される2光束の光量比を制御する手段とを具備し、前記1つの露光フィールド内の2つの領域の異なる種類のパターンを同時に露光可能であることを特徴とする請求項6または7記載の露光装置。

【請求項9】 前記2分割された光束を前記1つの露光フィールド内の2つの領域に反射させるダハプリズムと、このダハプリズムを移動させることにより前記2領域の面積比を可変する手段とを具備することを特徴とする

る請求項8記載の露光方法。

【請求項10】 前記原版と被露光基板とを同期して投影光学系と相対的に走査することにより該被露光基板上に該複数のパターンの像を露光する走査型投影露光装置であって、前記原版上の走査方向に前記複数の領域が配列されており、1つのジョブ内各領域に対応して複数の装置オフセットを持ち、走査露光中に領域の境界で各種装置オフセットを切り換えることを特徴とする請求項6～9のいずれかに記載の露光装置。

【請求項11】 請求項1～5のいずれかに記載の露光方法または請求項6～10のいずれかに記載の露光装置を用いてデバイスを製造することを特徴とするデバイス製造方法。

【請求項12】 請求項11に記載のデバイス製造方法により製造されたことを特徴とするデバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、露光方法および露光装置に関し、特に微細な回路パターンを被露光基板上に露光する露光方法および露光装置に関する。このような露光方法および露光装置は、例えば、ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル等の表示素子、磁気ヘッド等の検出素子、およびCCD等の撮像素子といった各種デバイスの製造に用いられる。

【0002】

【従来の技術】ICやLSIおよび液晶パネル等のデバイスをフォトリソグラフィ技術を用いて製造する際用いられる投影露光装置は、現在、エキシマレーザを光源とするものが主流となっている。しかしながら、このエキシマレーザを光源とする投影露光装置では、線幅0.15 $\mu$ m以下の微細パターンを形成することは困難である。

【0003】解像度を上げるには、理論上では、投影光学系のNA（開口数）を大きくしたり、露光光の波長を小さくすれば良いのであるが、現実には、NAを大きくしたり、露光光の波長を小さくすることは容易ではない。すなわち、投影光学系の焦点深度はNAの自乗に反比例し、波長 $\lambda$ に比例するため、特に投影光学系のNAを大きくすると焦点深度が小さくなり、焦点合わせが困難になって生産性が低下する。また、殆どの硝材の透過率は、遠紫外領域では極端に低く、例えば、 $\lambda=248$ nm（KrFエキシマレーザ）で用いられる熔融石英でさえ、 $\lambda=193$ nm以下では殆ど0まで低下する。現在、通常露光による線幅0.15 $\mu$ m以下の微細パターンに対応する露光波長 $\lambda=150$ nm以下の領域で実用可能な硝材は実現していない。

【0004】そこで、被露光基板に対して、2光束干渉露光と通常の露光との二重露光を行ない、かつその時に被露光基板に多値的な露光量分布を与えることによって、より高解像度の露光を行なう方法が本出願人により

特願平9-304232号「露光方法及び露光装置」

(以下、先願という)として開示されている。この方法によれば、露光波長 $\lambda$ が248nm(KrFエキシマレーザ)、投影光学系の像側NAが0.6の投影露光装置を用いて、最小線幅0.10 $\mu$ mのパターンを形成することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、先願の実施例では2光束干渉露光は線幅0.1 $\mu$ m L&S(ラインアンドスペース)の位相シフトマスク(またはレチクル)を用いて所謂コヒーレント照明で露光し、その後、最小線幅0.1 $\mu$ mの実素子パターンを形成されたマスク(またはレチクル)を用いて通常の露光(例えば部分コヒーレント照明による露光)を行なっている。このように二重露光方式では1つのパターンを形成するために各ショットごとに露光条件の異なる2回の露光工程を必要とする。このため、スループットが遅くなってしまうという問題があった。

【0006】本発明は、複数種類のパターンを被露光基板上の同一ショットに重ね焼きして1種類のパターンを形成する多重露光方式のスループットを向上させることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明では、1つの露光光源から出射された光束を複数個に分割しその分割された各光束をそれぞれ所望の照明条件に設定して1つの露光フィールド内の異なる領域を照明するようにしている。

【0008】

【作用】本発明者らは、複数種類のパターンを被露光基板上の同一ショットに重ね焼きして1種類のパターンを形成する多重露光方式のスループットを向上させるために、これら複数種類のパターンを1枚のマスク(またはレチクル)上に形成することにより、マスク(またはレチクル)の交換時間の短縮を図ってみた。図2は、上記位相シフトマスクのようなパターン(以下、Fパターンという)Aと、実素子パターンのようなパターン(以下、Rパターンという)Bとを1枚のレチクルの1つの露光フィールド内に形成した様子を示す。これらのFパターンとRパターンとでは、 $\sigma$ や露光量などの照明条件が異なる。

【0009】このように1つのレチクル内に異なった照明条件の領域がある場合、1つの照明系しかない従来の露光装置では、レチクルの照明条件が同一の領域ごとに照明領域をマスクングブレードで制限して1つのチップに対してFパターンとRパターンの2回の露光を行なう。したがって、図2のレチクルを用いる場合には、図3に示すように、1つの露光フィールドを1/2ずつ2回露光しなければならず、スループットが低下していた。

【0010】そこで、本発明では、図2のレチクルを用いる場合について説明すると、図1に示すように、1つの露光光源から出射された光束を2つに分割し、それぞれの光路に介挿された照明系によって、 $\sigma$ や露光量などの照明条件を制御した後、パターンAとパターンBを別々の光束で同時に照明して露光する。これにより、一度の露光で1つの露光フィールド内を2つの照明条件で同時に露光することができる。したがって、被露光基板を例えば1/2ショットずつステップ移動しながらステップアンドリピートまたはステップアンドスキャン方式で露光していけば、露光フィールドの1/2の面積あたり1回の露光動作で、1/2ショットが1チップに相当するとして、端部のチップを除く全チップをパターンAとパターンBで二重に露光することができる。

【0011】これにより、露光動作の回数は図3の場合の約1/2となり、スループットが約2倍に向上する。3重以上の多重露光ではこのスループット向上の効果はさらに顕著である。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の好ましい実施の一形態では、露光光源がレーザ光源であり、原版上の2つの領域を2つの照明条件で照明する際、このレーザ光源の出射光を $\lambda/2$ 板を通した後、偏光ビームスプリッタで2分割するとともに、この $\lambda/2$ 板を回転することにより前記2つの光束の分割比を制御する。これにより、2つの領域の露光量を光量ロスなしに任意に設定することができる。

【0013】また、2分割された光束をダハプリズムによって1つの露光フィールド内の2つの領域に反射させるように構成し、かつこのダハプリズムを可動にすることにより、2領域の面積比を可変にすることができる。1チップ内に二重露光を必要とする比較的狭いパターン幅の部分と従来の露光方法で十分な比較的広いパターン幅の部分とがある場合に、Fパターンの面積を狭くしてRパターンの面積を広くするなどして、ショット面積を稼ぐことができ、スループットの向上に役立つ。本発明の好ましい実施の形態に係る露光装置は、原版と被露光基板とを同期して投影光学系と相対的に走査することにより被露光基板上に原版のパターン像を露光する走査型投影露光装置であって、原版上には走査方向に複数のパターン領域が配列されており、1つのジョブ内各領域に対応して複数の装置オフセットを持ち、走査露光中にパターン領域の境界で各種装置オフセットを切り換えるようにしている。例えば、位相シフトマスク(Fパターン)の露光は投影レンズの周辺部を通る光を用いて行なうため、収差の影響によりRパターンの露光とはフォーカスやチルトがずれるので、これを補正する。また、レチクル上のFパターンとRパターンの相対的な位置ずれもFパターン用とRパターン用のアライメントマークを設けてレチクルやウエハのアライメント時に予め計測し

ておき、走査露光中に境界部で切り換える。

#### 【0014】

【実施例】以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。図1は本発明の一実施例に係る露光装置の構成を示す。同図において、1はKrFエキシマレーザなどのレーザ光源、2は $\lambda/2$ 板、3は偏光ビームスプリッタ、4、7、8はミラー、5、6は照明系、9はダハプリズム、11はレチクル、12は投影レンズ、15はウエハである。

【0015】レーザ光源1から出射された直線偏光は、 $\lambda/2$ 板2によって円または楕円偏光に変換されて偏光ビームスプリッタ3に入射する。偏光ビームスプリッタ3はs偏光を反射しp偏光を通過することにより、 $\lambda/2$ 板2を通過した光を2つの光束に分割する。偏光ビームスプリッタ3を通過したp偏光はミラー4で反射され、照明系5でその照明条件( $\sigma$ および露光量など)を制御された後、ミラー7およびダハプリズム9の一方の反射面9aで反射されてレチクル11上の領域Aを照明する。一方、偏光ビームスプリッタ3で反射されたs偏光は照明系6に入射され、その照明系6で照明条件( $\sigma$ および露光量など)を制御された後、ミラー8およびダハプリズム9の他方の反射面9bで反射されてレチクル11上の領域Bを照明する。これにより、レチクル11上の領域AおよびBのパターン像が投影レンズ12により、ウエハ15上に同時に投影され露光される。このように1つの光源1に対して2つの照明系を設け、1つのレチクル上の2つの領域を異なった照明条件で同時に露光することにより、1ウエハあたりの露光回数を図2および3に示した従来例の約1/2に減らすことができスループットを約2倍に向上させることができる。

【0016】照明条件は、レチクル11上の各領域に形成されたパターンが位相シフトパターン(Fパターン)と実素子パターン(Rパターン)である場合、例えばFパターンの照明条件は $\sigma=0.3\sim0.2$ とし、Rパターンの照明条件は $\sigma=0.6\sim0.8$ 、露光量をFパターンの2~3倍とする。本実施例では、このような光量比に応じて $\lambda/2$ 板2を回転して、偏光ビームスプリッタ3に入射される光束のp偏光とs偏光の比、すなわち偏光ビームスプリッタ3による光束の分割比を制御する。このように、 $\lambda/2$ 板2を用いることにより2種類の露光量を光量ロスなしに任意に設定することができる。

【0017】本実施例は、ステップアンドリピート方式の露光装置(ステップ)およびステップアンドスキャン方式の露光装置(走査投影露光装置)のいずれにも適用可能である。スキャン方式の露光装置に適用する場合には、同一レチクルの2つの領域をスキャン中にその境界でフォーカス、チルトおよびアライメントなどの各種装置オフセットを瞬時に切り換え可能とし、ジョブも1つのジョブ内に2つの装置オフセットを持たせるようにす

る。

#### 【0018】

【デバイス生産方法の実施例】次に上記説明した投影露光装置または方法を利用したデバイスの生産方法の実施例を説明する。図4は微小デバイス(ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等)の製造のフローを示す。ステップ1(回路設計)ではデバイスのパターン設計を行なう。ステップ2(マスク製作)では設計したパターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ3(ウエハ製造)ではシリコンやガラス等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4(ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5(組み立て)は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アセンブリ工程(ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の工程を含む。ステップ6(検査)ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷(ステップ7)される。

【0019】図5は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11(酸化)ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12(CVD)ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ13(電極形成)ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14(イオン打込み)ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15(レジスト処理)ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16(露光)では上記説明した露光装置または方法によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ17(現像)では露光したウエハを現像する。ステップ18(エッチング)では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19(レジスト剥離)ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

【0020】本実施例の生産方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度のデバイスを低コストに製造することができる。

#### 【0021】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、1つの露光フィールド内に複数個の領域を設け各領域ごとに適切な照明条件を設定できるようにしたため、複数種類のパターンを同時に露光することができ、これら複数個の領域に形成されたパターンを重ね焼きする多重露光のスループットを向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係る二重露光装置の構成図である。

【図2】 図1の装置で用いられるレチクルの説明図である。

【図3】 図2のレチクルを用いて従来の露光装置で露光する場合の説明図である。

【図4】 微小デバイスの製造の流れを示す図である。

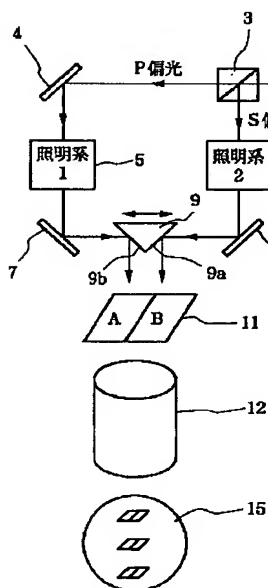
【図5】 図4におけるウエハプロセスの詳細な流れを示す図である。

示す図である。

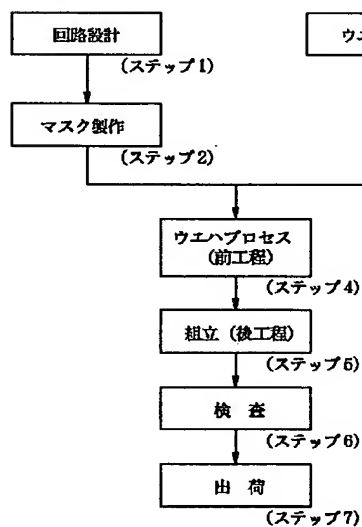
【符号の説明】

1：レーザー光源、2：λ/2板、3：偏光ビームスプリッタ、4、7、8：ミラー、5、6：照明系、9：ダハプリズム、11：レチクル、12：投影レンズ、15：ウエハ。

【図1】

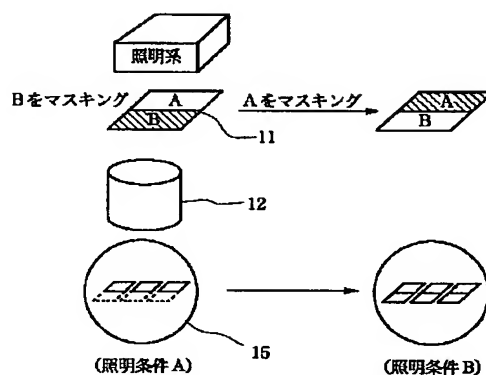


【図4】

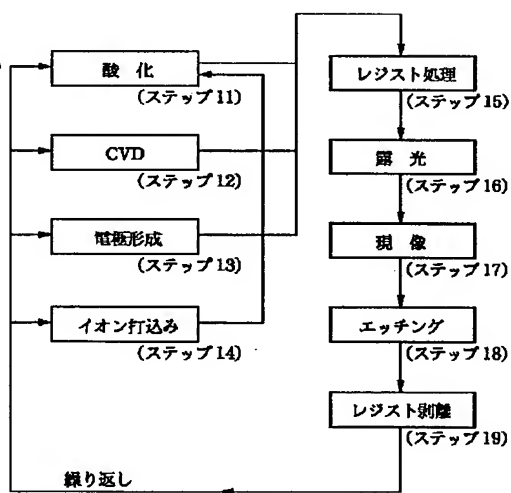


半導体デバイス製造フロー

【図2】



【図5】



ウエハプロセス